



石油高等教育“十二五”规划教材



机械系统认知

JIXIE XITONG RENZHI

何富君 王素玲 主编
崔旭明 主审

中国石化大学出版社



石油高等教育“十二五”规划教材

前言

机械系统认知

何富君 王素玲 主编
崔旭明 主审

中国石油大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械系统认知/何富君,王素玲主编. —东营:

中国石油大学出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-5636-4117-8

I. ①机… II. ①何… ②王… III. ①机械系统—高等学校—教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 187425 号

书 名: 机械系统认知

作 者: 何富君 王素玲

责任编辑: 袁超红 (电话 0532—86981532)

封面设计: 赵志勇

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: shiyoujiaoyu@126.com

印 刷 者: 青岛星球印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0532—86981532, 86983437)

开 本: 180 mm×235 mm 印张: 9.5 字数: 189 千字

版 次: 2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 18.00 元



内 容 简 介

本书从开启对机械系统的认识出发,介绍机械系统中常用的机构形式及运动原理、常用的零部件类型及结构、机械系统的结构及组成方式、机械系统设计的一般性知识等,使读者能够对机械知识有一个全面的、概要性的认识,并以汽车机械系统、抽油机机械系统及车床机械系统等为例,说明如何将机构、通用零部件及专门机械结构互相配合以构建具有一定功能的机械系统,如何通过机械实现预期的功能,脱开庞杂的系统表象,认识机械系统的内在。

全书共分九章,包括绪论,常见机构,典型零件与减速器,机械系统组成,机械设计基本知识,汽车及抽油机等系统实例,电、液、气传动简介等。

本书可供高等工科院校机械类师生使用,也可供其他专业师生及工程技术人员参考。

前言

PREFACE

机械工业已经成为国民经济的支柱产业之一。在新的历史背景下,高新技术的发展又为古老的“机械”赋予了新的内涵,机、电、液、气的结合使之焕发了新的生机,并向科学化、自动化方向拓展。可以说,当今世界上无一产品不涉及机械方面的知识。

现代机械已不同于传统机械,它要求设计人员不仅要掌握机械系统的相关知识,而且要十分重视人一机—环境三者之间的协调关系。过去人们印象中的机器,从现代机械的角度来说,只能是机械的一个部分,而传感器及自动控制系统已成为现代机械的重要组成部分,这促成了“机械电子学”(Mechatronics)的诞生。

面对这样的现实情况,对于实践知识较少的初学者来说,从一部集科学性、通俗性、趣味性于一体的机械系统认知的教材中学习将十分有益,而这正是作者编写本书的目的所在。本书从知识传授的条理性出发,先介绍零部件、机构、机械设计等基本知识,然后介绍机械系统的结构及原理,以利于初学者逐步认识机械系统,并为后续课程的学习奠定基础。这样就有可能使学生站在系统学的高度认识后续各门课程的地位、作用,激发主动学习的热情。

本书在编排上力求理论联系实际,以更多的图例、机械实例来提高学生的认识程度。同时也建议在教学中配合相应的实践教学环节,加强学生的认知水平和能力。书中简要的理论性介绍将有利于理解构件或系统的运动学本质,便于读者从整体上建立机械的意识,并建立“系统”的概念。

本书凝聚着作者多年的教学经验和心血,相信本书的出版将会对学生的实践动手能力、创新能力的培养起到一定的推动作用,这也是作者写作的初衷。

本书由何富君和王素玲主编,王素玲与吕凤霞编写第1~6章,何富君与杨胡坤编写第7~9章。

本书的出版得到了石油高等教育教材出版基金的资助。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中漏误之处在所难免,希望有关教师和广大读者不吝赐教。

作者

2013年4月

目 录

CONTENTS

第一章 绪 论	1
第一节 机械工程发展史	1
第二节 机械工程科学的作用和任务	5
第三节 本书研究内容、学习方法和目的	6
第二章 常见机构	9
第一节 机器与机构	9
第二节 构件与零件	10
第三节 机构的连接方式	10
第四节 连杆机构	13
第五节 凸轮机构	18
第六节 齿轮机构	20
第七节 螺旋机构	23
第八节 挠性件传动	25
第九节 间歇传动机构	27
第十节 组合机构	29
第三章 典型零件与减速器	32
第一节 典型零件	32
第二节 减速器	38
第四章 机械系统组成	47
第一节 动力装置	47
第二节 传动装置	56
第三节 工作机构	63
第四节 操纵和控制装置	67
第五章 机械设计基本知识	69
第一节 机械产品设计的基本要求	69
第二节 机械产品的现代设计方法	74

第三节 现代模拟分析技术	76
第四节 现代数字化设计与分析软件	78
第六章 汽车机械系统实例	82
第一节 概 述	82
第二节 汽车发动机	83
第三节 底 盘	87
第四节 车身及电器设备	95
第七章 游梁式抽油机系统实例	96
第一节 常规游梁式抽油机	96
第二节 其他游梁式抽油机	103
第三节 直接平衡式抽油机	107
第八章 其他机械系统	109
第一节 车床机械系统	109
第二节 刨床机械系统	113
第三节 关节型机器人机械系统	116
第四节 斗式提升机	121
第五节 颚式破碎机	121
第六节 国产 ZL 系列前端式轮式装载机	123
第七节 组合型折叠式裹包机	124
第九章 电、液、气传动简介	125
第一节 电力传动	125
第二节 液压传动	134
第三节 气压传动	141
参考文献	144

第一章 绪 论

第一节 机械工程发展史

一、古代机械发展简介

人类成为“现代人”的标志是制造工具。石器时代的各种石斧、石锤,以及木质、皮质的简单粗糙的工具是后来出现的机械的先驱。从制造简单工具演进到制造由多个零件、部件组成的现代机械,经历了漫长的过程。

几千年前,人类已创制了用于谷物脱壳及粉碎的臼和磨,用来提水的桔槔和辘轳,装有轮子的车,航行于江河的船及桨、橹、舵等。所用的动力从人自身的体力发展到利用畜力、水力和风力;所用的材料从天然的石、木、土、皮革发展到人造材料。最早的人造材料是陶瓷,而制造陶瓷器皿的陶车已是具有动力、传动和工作三个组成部分的完整机械。

人类从石器时代进入青铜时代,进而到铁器时代,用于吹旺炉火的鼓风器的发展起了重要作用。有足够强大的鼓风器,才能使冶金炉获得足够高的炉温,才能从矿石中炼得金属。我国公元前 1 000 年至前 900 年就已有了冶铸用的鼓风器,并逐渐从人力鼓风发展到畜力和水力鼓风。

15~16 世纪以前,虽然机械工程发展缓慢,但在以千年计的实践中,在机械发展方面还是积累了相当多的经验和知识,成为后来机械工程发展的重要潜力。17 世纪以后,资本主义在英、法和西欧其他国家出现,商品生产开始成为社会的中心问题。

18 世纪后期,蒸汽机的应用从采矿业推广到纺织、面粉、冶金等行业。制作机械的主要材料逐渐从木材改用为更坚韧,但难以用手工加工的金属。机械制造业开始形成,并在几十年中成为一个重要产业。

机械工程通过不断扩大的实践,从分散性的、主要依赖匠师们个人才智和手艺的一种技艺逐渐发展成为一门有理论指导的、系统的和独立的工程技术。机械工程是促成 18~19 世纪工业革命,以及资本主义机械大生产的主要技术因素。

动力是发展生产的重要因素。17 世纪后期,随着各种机械的改进和发展,随着

煤和金属矿石需求量的逐年增加,人们感到依靠人力和畜力已不能将生产提高到一个新的阶段。

二、近代机械发展简介

在英国,纺织、磨粉等产业越来越多地将工场设在河边,利用水轮来驱动工作机械。但当时的煤矿、锡矿、铜矿等矿井中的地下水仍只能用大量畜力来提升和排除。在这样的生产需要下,18世纪初出现了纽科门的大气式蒸汽机,用以驱动矿井排水泵。然而,这种蒸汽机的燃料消耗率很高,基本上只应用于煤矿。

1765年,瓦特发明了有分开的冷凝器的蒸汽机,降低了燃料消耗率。1781年,瓦特又创制出提供回转动力的蒸汽机,扩大了蒸汽机的应用范围。蒸汽机的发明和发展,使矿业和工业生产、铁路和航运都得以机械动力化。蒸汽机几乎是19世纪唯一的动力源,但蒸汽机及其锅炉、凝汽器、冷却水系统等体积庞大、笨重,应用很不方便。

19世纪末,电力供应系统及电动机开始得到发展和推广。20世纪初,电动机已在工业生产中取代了蒸汽机,成为驱动各种工作机械的基本动力。生产的机械化已离不开电气化,而电气化则通过机械化对生产发挥作用。

发电站初期应用蒸汽机为原动力。20世纪初期,出现了高效率、高转速、大功率的汽轮机,也出现了适应各种水利资源的水轮机,促进了电力供应系统的蓬勃发展。

19世纪后期发明的内燃机经过逐年改进,成为轻而小、效率高、易于操纵并可随时发动的原动机。它先被用以驱动没有电力供应的陆上工作机械,后又用于汽车、移动机械和轮船,到20世纪中期开始用于铁路机车。蒸汽机在汽轮机和内燃机的排挤下,已不再是重要的动力机械。内燃机和以后发明的燃气轮机、喷气发动机的发展,是飞机、航天器等成功发展的基础技术因素之一。

工业革命以前,机械大都是木结构的,由木工手工制成。金属(主要是铜、铁)仅用以制造仪器、锁、钟表、泵和木结构机械上的小型零件。金属加工主要靠机匠的精细工作,以达到需要的精度。蒸汽机动力装置的推广以及随之出现的矿山、冶金、轮船、机车等大型机械的发展,需要成形加工和切削加工的金属零件越来越多、越来越大,要求的精度也越来越高。应用的金属材料则从铜、铁发展到以钢为主。

机械加工(包括锻造、锻压、钣金、焊接、热处理等技术及其装备,以及切削加工技术和机床、刀具、量具等)得到迅速发展,保证了各产业发展生产所需的机械装备供应。

社会经济的发展对机械产品的需求猛增。生产批量的增大和精密加工技术的进展促进了大量生产方法的形成,如零件互换性生产、专业分工与协作、流水加工线和流水装配线等。

简单的互换性零件和专业分工与协作生产在很早就已出现。在机械工程中,互换性最早体现在莫茨利于1797年利用其创制的螺纹车床所生产的螺栓和螺帽。同

时期,美国工程师惠特尼用互换性生产方法生产出火枪,显示了互换性的可行性和优越性。这种生产方法在美国逐渐推广,形成了所谓的“美国生产方法”。

20 世纪初期,福特在汽车制造上又创造了流水装配线。大量生产技术加上泰勒在 19 世纪末创立的科学管理方法,使汽车和其他大批量生产的机械产品的生产效率很快达到了过去无法想象的高度。

三、现代机械发展简介

20 世纪中后期,机械加工的主要特点是:不断提高机床的加工速度和精度,减少对手工技艺的依赖;提高成形加工、切削加工及装配的机械化和自动化程度;利用数控机床、加工中心、成组技术等发展柔性加工系统,使中小批量、多品种生产的生产效率提高到近于大量生产的水平;研究和改进难加工的新型金属及非金属材料的成形和切削加工技术。

18 世纪以前,机械匠师全凭经验、直觉和手艺进行机械制作,与科学几乎不发生联系。到 18~19 世纪,在新兴资本主义经济的促进下,掌握科学知识的人士开始注意生产,而直接进行生产的匠师则开始学习科学文化知识,他们之间的交流和互相启发取得了很大的成果。在这个过程中,逐渐形成了一整套围绕机械工程的基础理论。

动力机械最先与当时的先进科学相结合。蒸汽机的发明人萨弗里、瓦特应用了物理学家帕潘和布莱克的理论;在蒸汽机实践的基础上,物理学家卡诺、兰金和开尔文建立起一门新的科学——热力学。内燃机的理论基础是法国的罗沙在 1862 年创立的;1876 年奥托应用罗沙的理论彻底改进了他原来创造的粗陋笨重、噪声大、热效率低的内燃机,从而奠定了内燃机的地位。其他如汽轮机、燃气轮机、水轮机等都在理论指导下得到发展,而理论也在实践中得到改进和提高。

早在公元前,我国就已在指南车上应用复杂的齿轮系统,在被中香炉中应用了能永保水平位置的十字转架等机件。古希腊已有圆柱齿轮、圆锥齿轮和蜗杆传动的记载。但是,关于齿轮传动瞬时速比与齿形的关系和齿形曲线的选择,直到 17 世纪之后才有理论阐述。

手摇把和踏板机构是曲柄连杆机构的先驱,在各文明古国都有悠久历史,但是曲柄连杆机构的形式、运动及动力的确切分析和综合则是近代机构学的成就。机构学作为一个专门学科,直至 19 世纪初才首次列入高等工程学院(巴黎的工艺学院)的课程。通过理论研究,人们方能精确地分析各种机构,包括复杂的空间连杆机构的运动,进而能按需要综合出新的机构。

机械工程的工作对象是动态的机械,它的工作情况会发生很大的变化,这种变化有时是随机而不可预见的;实际应用的材料也不完全均匀,可能存有各种缺陷;加工精度也有一定的偏差等。

与以静态结构为工作对象的土木工程相比,机械工程中的各种问题更难以用理

论精确解决。因此,早期的机械工程只运用简单的理论概念,结合实践经验进行工作。设计计算多依靠经验公式,而为保证安全,都偏于保守,结果制成的机械笨重而庞大,成本高,生产率低,能量消耗很大。

从18世纪起,新理论的不断诞生,加上数学方法的发展,使设计计算的精确度不断提高。进入20世纪,出现了各种实验应力分析方法,人们已能用实验方法测出模型和实物上各部位的应力。

20世纪后半叶,有限元法和电子计算机的广泛应用使得对复杂的机械及其零件、构件进行力、力矩、应力等分析和计算成为可能。对于掌握有充分的实践或实验资料的机械或其元件,已经可以运用统计技术,按照要求的可靠度科学地进行机械设计。

当今世界机械技术的发展趋势是:融汇化,如与电子技术、光技术、生物技术等复合、融汇在一起;高速高精度化、智能化,如智能材料、智能传感器、智能机器人、智能计算机、智能机械;网络化、系统集成化,如CIMS以及未来的生产系统等;人一机一环境协调化,如解决环境污染、节省能源和资源;为人们创造更舒适、安全的工作环境和生活空间;提供实用与美观、功能与感官享受兼具的产品。这将推动机械工程学科发展到一个新的境界。

人类现在已能上游天空和宇宙,下潜大洋深层,远窥百亿光年,近察细胞和分子。新兴的电子计算机硬、软件科学使人类开始有了加强并部分代替人脑的科技手段,这就是人工智能。这一新的发展已经显示出巨大的影响,而在未来它还将不断地创造出人们无法想象的奇迹。

人类智慧的增长并不减少双手的作用,相反地还要求手进行更多、更精巧、更复杂的工作,从而进一步促进手的功能。手的实践反过来又促进人脑的智慧。在人类的整个进化过程中以及在每个人的成长过程中,脑与手是互相促进和平行进化的。

人工智能与机械工程之间的关系近似于脑与手之间的关系,其区别仅在于人工智能的硬件需要利用机械制造出来。过去,各种机械离不开人的操作和控制,其反应速度和操作精度受到人脑和神经系统的限制,人工智能将会消除这个限制。计算机科学与机械工程之间的互相促进和平行前进,将使机械工程在更高的层次上开始新一轮的大发展。

19世纪时,机械工程的知识总量还很有限,在欧洲的大学院校中它一般仍与土木工程综合为一个学科,被称为民用工程,直到19世纪下半叶才逐渐成为一个独立学科。进入20世纪,随着机械工程技术的发展和知识总量的增长,机械工程开始分解,陆续出现了专业化的分支学科。这种分解的趋势在20世纪中期,即在第二次世界大战结束的前后达到了最高峰。

由于机械工程的知识总量已扩大到远非个人所能全部掌握,一定的专业化是不可避免的。但是过度的专业化会造成知识过分分割,视野狭窄,不能统观和统筹稍大

规模工程的全貌和全局,并且缩小技术交流的范围,阻碍新技术的出现和技术整体的进步,对外界条件变化的适应能力很差。封闭性专业的专家们掌握的知识过狭,考虑的问题过专,在协同工作时配合协调困难,也不利于继续自学提高。因此自 20 世纪中、后期开始,又出现了综合的趋势,人们更多地关注基础理论,拓宽专业领域,合并分化过细的专业。

综合—专业分化—再综合的反复循环,是知识发展的合理的和必经的过程。不同专业的专家们各自既具有精湛的专业知识,又具有足够的综合知识来认识、理解其他学科的问题和工程整体的面貌,这样才能形成互相协同工作的有力集体。

第二节 机械工程科学的作用和任务

一、机械工程科学推动机械工业的发展和技术进步

所有的现代产业和工程领域都需要应用机械装备和仪器、仪表,生产这些装备和仪器、仪表的机械工业直接关系到劳动生产率和国民经济现代化的程度,是国民经济的重要基础。

各个产业部门和工程领域对机械装备的要求是:高的生产率和设备利用率;低的能耗和材料消耗;安全、可靠且寿命长;对环境无污染;有较高的自动化程度。研究、设计、开发和制造新的机械装备及仪器、仪表是机械工程科学的主要任务。

突破机械工程科学中的一些基础理论问题,开发、完善并推出新的机械,将使机械工业和科学技术获得更大进步。例如,18 世纪瓦特发明蒸汽机并广泛应用,随之产生了第一次产业革命;现在解决了机械系统的动力学和运动学问题,生产出机器人,成为新产业革命的标志。

总之,机械工程科学的发展将直接影响机械工业各类产品的现代化水平,影响国民经济各部门技术装备的机械化和自动化程度。

二、机械工程科学研究的经济意义

在机械产品生产的总过程中,设计过程占用的时间约占产品生产周期的 35%~47%。设计过程对产品的质量有决定性的作用,从统计资料分析得知,产品的质量事故约有 50%是设计上的原因。实践表明:机械的设计过程除了决定产品的技术指标外,也决定未来生产的经济效益。机械设计愈接近客观实际,效益愈高。由大量产品的成本统计来看,产品成本的 70%取决于设计阶段,20%取决于应用 CAD/CAM 技术的工程技术阶段。可见,产品成功的关键在于设计。

如前所述,一个好的机械产品设计,是综合了各门知识的结晶。因此,通过对机

机械工程科学的研究和应用,尤其是开展创新设计和研究,将会极大地促进国民经济的发展。

三、机械工程科学今后的任务

我国机械工程科学经历了一个曲折的发展过程。新中国成立前,机械工程科学十分落后,基本上不能自行设计常用的机械设备,几乎都是仿制国外的产品。新中国成立后,充分认识到机械工业是国民经济的基础,在重点发展机械工业的同时,建立起机械工程科学的研究队伍,摆脱了抄袭、类比、经验设计的状态。随着机械工业的发展,科学研究队伍不断壮大,科技水平亦不断提高,机械设计也从传统机械设计向现代机械设计转变。目前,正从半经验、半科学的设计过渡到完全科学的建模分析,并要求人们不断提出大胆的设想和新的开发目标,用最新技术去创造前所未有的机械产品,而且争取一次就达到非常“完美”的成功。目前,人们正着手研究与设计思维过程本身的规律,研究灵感、方案、优化设计产生的内在逻辑进程,并由此产生了创造学、设计方法学、价值工程等理论。国外很多大学还开设了“设计哲学”(Design Philosophy)课程,使今天的设计过程从基于经验转变为基于设计科学,成为人们主动地、按思维规律有意识地向目标挺进的创造过程。

现代机械设计要求将人、机、环境三位一体地统一起来,不仅要求实现机械本身预定的功能,而且必须考虑人一机—环境三个界面的设计,同时还要考虑机械从原材料提取、加工装配、投入使用直到报废回收的整个机械生命周期各阶段与环境的关系,保证自然资源和生态平衡,实现人类的可持续发展。

因此,要使我国机械工业处于国际先进水平,必须大力开展机械科学的研究。首先必须提高整个机械工程学科的水平,这样机械工业才有坚实的基础,才能培养出一批具有坚实理论基础、掌握现代研究和设计手段的机械设计人才。同时,机械制造学科的主要任务是用现代技术,特别是微电子技术,对机械工业进行技术改造。

第三节 本书研究内容、学习方法和目的

一、本书的研究内容

如前言中所述,本书是为机械工程的初学者日后学习机械方面的课程搭建一个“平台”,因此它包含了机械学科的各种基础知识,让学习者对机械有一个初步的“印象”。具体来说,本书包含以下几方面的内容。

1) 常见机构

任何一台机器都是由机构、构件及零件组成的,掌握这些基本的概念是设计者所

必需的。重点应掌握常见机构的功能及应用,同时学会将具有复杂外形的机器抽象成简单的图形,即机构运动简图的能力,这是对萌发的创新思维及方案的具体描述,因此是必须掌握的基本技能。

2) 典型零件及减速器

组成机械的任何一个元件都必须能加工制造出来。了解及掌握零件的主要分类和作用,可以有效地提高对机械系统的认识,并可以从加工的角度对产品设计提供基础。这样,在设计一个机械产品时就可能的放矢地设计零部件以实现产品的结构及功能。由此可见,这方面的知识是工程技术人员所必备的,为此介绍了零件分类、常见部件减速器的结构及分类。

3) 机械设计基本知识

了解并认识机械产品是机械产品设计的前提与基础,掌握机械产品的一般设计方法及现代设计方法是设计者必须具备的能力。本书着重介绍了一般机械产品的设计方法,同时介绍了产品设计需要借助的现代化手段,让初学者在认识机械的同时体会与理解机械产品的设计理念,对机械产品设计的方法建立起基本思路,为以后的创新设计奠定基础。

4) 机械系统学基本知识

原动机、传动系统、工作机,再加上自动控制装置,便构成了可执行某种功能的一个机械系统。本书着重介绍前三部分内容,让初学者对机械有一个“全貌”认识,并通过汽车、抽油机实例介绍,力求在头脑中建立扎实的感性认识,为创新设计奠定必要的基础。

5) 电、液、气传动基本知识

任何一部机械必须有动力源,动力源的种类也比较多,电力传动、液压传动、气动甚至于光都已应用于实际了。限于篇幅,这里只简要介绍电、液、气传动的基础知识及元器件,供读者开阔视野、扩大知识面。详细内容读者可以借助于专业书籍来学习。

当然,作为“概论”和“认知”性质的教材,本书主要要求学习者加强感性认识,对上述内容更深入的研究将留待由相应的专业书籍中去解决。

二、本书的学习方法

本书是一本重在实践、培养认知能力的技术书籍,因此在学习上应突出“实践”。为了提高感性认识,参观工厂、现场及实验室应是必备的内容,这对提高学习者的动手能力、加深感观认识是十分必要的。因此,本书的学习应是理论与实践两个环节并重,且在理论指导下有目的地开展实践的学习方法。

三、本书的学习目的

本书汇集了机械工程中的各种基础知识,其学习目的是使学习者建立起一个系统学概念,培养认知能力、实践能力、动脑能力。

人们的认识往往由认识—实践—再认识三个阶段所组成。显然,实践是联系前、后两个阶段的桥梁和纽带,它会使人们的头脑思维产生一个飞跃,任何脱离实践的设想都只能是空想。学习本书的重要意义也正在此。

本书共分三章。第一章为绪论,主要介绍机械系统的组成、分类、应用及发展趋势。第二章为机械系统的设计方法,主要介绍机械系统的设计流程、设计方法、设计工具及设计软件。第三章为机械系统的仿真与优化,主要介绍机械系统的仿真方法、仿真软件及优化方法。本书可作为机械专业及相关专业的教材,也可供从事机械工作的工程技术人员参考。

本书由机械工业出版社出版,定价为XX元。本书的出版得到了XX单位的支持,在此表示衷心的感谢。

本书的编写过程中,得到了XX专家的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书共分三章。第一章为绪论,主要介绍机械系统的组成、分类、应用及发展趋势。第二章为机械系统的设计方法,主要介绍机械系统的设计流程、设计方法、设计工具及设计软件。第三章为机械系统的仿真与优化,主要介绍机械系统的仿真方法、仿真软件及优化方法。本书可作为机械专业及相关专业的教材,也可供从事机械工作的工程技术人员参考。

第二章 常见机构

第一节 机器与机构

对“机械”这个名词,一般认为它是机器与机构的统称。机器是执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料、信息。例如,发电机能将机械能转化为电能,内燃机能将热能转化为机械能,而各种工作机则能利用机械来完成有益的机械功,如各种机床、破碎机及油田上用的抽油机、起重机、洗衣机等。功能不同的机器具有不同的形式、构造和用途。机器不仅能承担人力所不能或不便进行的工作,而且能比人工生产大幅度地改进产品质量,尤其是大大提高生产率和改善劳动条件。

分析各种机器可看出它们都具有共同的特征。图 2-1 所示为一单缸内燃机,它由缸体、活塞、连杆、曲轴、凸轮及阀门推杆等组成。燃气推动活塞沿气缸移动,经连杆将这种移动变为曲轴的转动,完成了将燃气的热能转变为曲轴的机械能。为保证曲轴能连续转动,燃气必须定时送入或排出气缸,而这是由齿轮、凸轮和推杆控制的进气和排气阀门来实现的,因此内燃机是机器。

凡是利用其他形式的能量转变成机械能的机器称为原动机,如内燃机、电动机、蒸汽机等。凡是利用机械能来完成有用功的机器称为工作机。互相配合着的原动机、工作机,有时再加上传动系统(如减速器),就构成机械系统(或称机组),如汽车、轮船等。

机构是能变换预期机械运动的基本组合体。图 2-1 所示的内燃机中,活塞、连杆、曲轴和缸体构成了连杆机构;凸轮、推杆和缸体构成了凸轮机构;齿轮和缸体构成了齿轮机构。可见,内燃机是几种机构的组合。分析其他机器也可得到上述结论。虽然机器的名称很多,但组成机器的机构却只是有限的几种。机器中普遍使用的机构称为常用机构,如连杆机构、凸轮机构、齿轮机构等。

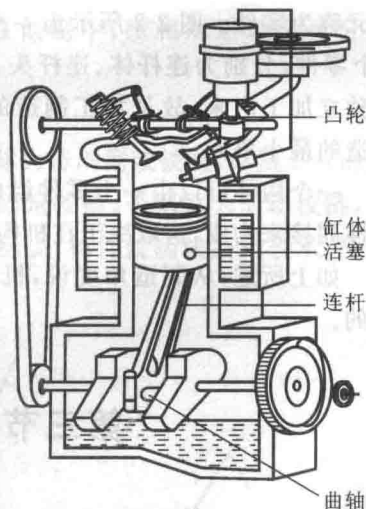


图 2-1 单缸内燃机

如果仅从结构和运动的角度来看,则机器与机构并无差别。

第二节 构件与零件

一、构件

构件是指机构中独立运动的单元。从运动的观点来看,任何机构都是由若干构件组合而成。

图 2-2 所示为内燃机中的一个构件——连杆,它由连杆体、连杆头、轴套、两片轴瓦、螺栓、螺母和开口销所组成。将它们刚性地固接在一起,彼此之间无相对运动,也就是说组成了一个刚性系统,运动时作为一个整体在运动,这就成为了构件。从运动角度来说,构件是组成机构的基本运动单元。

二、零件

任何一台机器,若将其拆卸,拆到不可再拆的最小单元称为零件。图 2-2 所示为一个构件,可将其拆卸为 8 个零件,分别为连杆体、连杆头、轴套等。这些零件均需独立加工出来,故从加工制造的角度来说,零件就是制造的最小单元。

一个构件可以由一个零件组成,也可以由若干零件刚性固接来构成,这取决于在机构中是否为运动单元。

如上所述,从制造角度说,机器都是由若干零件构成的。



图 2-2 连杆

第三节 机构的连接方式

机构是由构件组成的,但这些构件是以一定的方式连接起来的,这就有必要讨论这些连接方式。

一、运动副及其分类

当由构件组成机构时,需要以一定的方式将各个构件彼此连接起来,而且每个构件至少必须与另一个构件相连接。不过这种连接不能成为刚性连接,如螺栓固接或焊接方式,而是应保证彼此连接的两构件之间仍能产生某些相对运动。